第６章　植物生理

第36講　屈性，植物ホルモン

■植物の運動

◆屈性　…　刺激に対して方向性のある植物の運動

種類	刺激	例
光屈性	光	＋：茎，イネ科植物の幼葉鞘 －：根
重力屈性	重力	＋：根 －：イネ科植物の幼葉鞘
接触屈性	接触	＋：巻きひげ
化学屈性	化学物質	＋：花粉管（胚珠からの分泌物）
水分屈性	水	＋：根

◆傾性　…　刺激に対する方向性のない植物の運動

種類	刺激	例
光傾性	光	タンポポ・マツバギクの花の開閉 （昼→開，夜→閉）
温度傾性	温度	チューリップ・クロッカスの花の開閉 （高温→開，低温→閉）
接触傾性	接触	オジギソウの就眠運動， モウセンゴケ（食虫植物）

◆成長運動…部分的な成長の差による植物の運動。
　ex　屈性，チューリップの開花

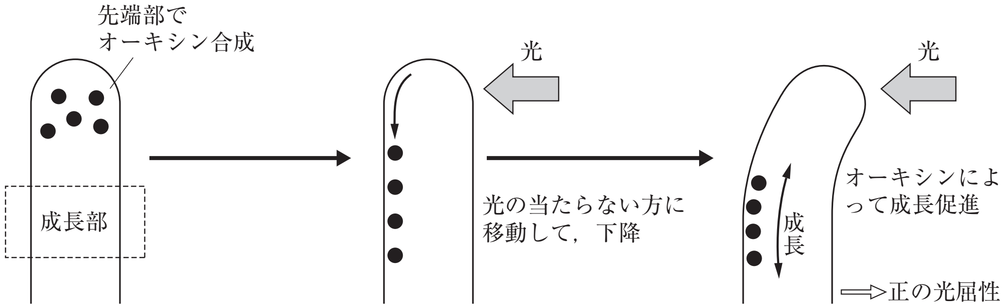
◆膨圧運動…膨圧の変化による植物の運動。
　ex　気孔の開閉，オジギソウの就眠運動

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

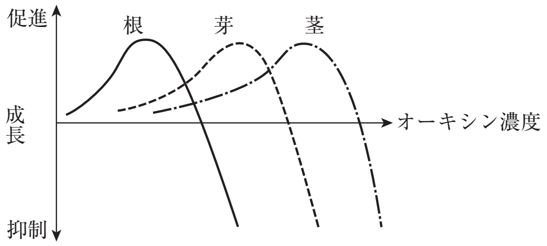
◆オーキシンによる屈性

・光屈性

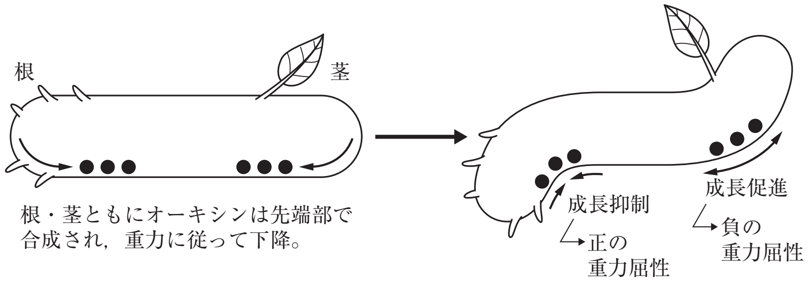


・重力屈性

オーキシン感受性



・低濃度で成長促進，高濃度で抑制
・根の方が感受性高め



・オーキシンの合成，移動については変わらないのに，
　器官ごとの感受性の差により，重力屈性の差が生まれる。

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

■植物ホルモン

●オーキシン　…　・細胞の成長促進（細胞壁を緩める），分裂促進
（インドール酢酸）　・頂芽優勢
・カルスから根の分化
・離層の形成抑制

●サイトカイニン…　・細胞分裂促進
（カイネチン）　・カルスから茎，葉の分化
・細胞の老化抑制
・気孔の開放（蒸散の促進）

●ジベレリン　…　・細胞の伸長成長促進
・子房の発達促進（単為結実）
・休眠打破
・開花促進

●エチレン　…　・果実の成熟促進
・離層の形成促進
・根や茎の伸長抑制（肥大成長）
・老化の促進

●アブシシン酸　…　・気孔の閉鎖
・休眠維持
・細胞の伸長抑制
・エチレンの合成誘導

●フロリゲン　…　・花芽形成

●ジャスモン酸　…　・傷害応答

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第36講　演習問題

植物の成長ホルモン(オーキシン)に関する以下の各問いに答えよ。

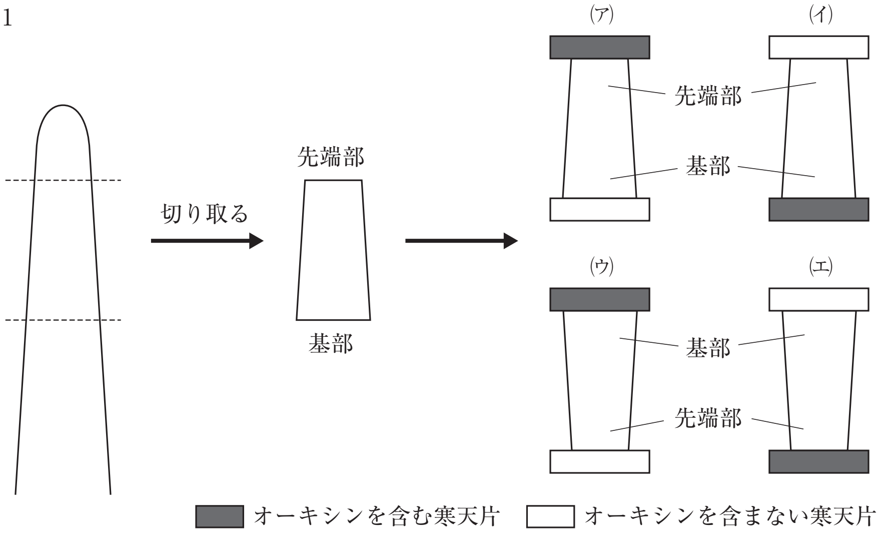
幼葉鞘や茎の先端部でつくられたオーキシンは，基部へ移動する。また，幼葉鞘や茎の内部を移動する際は，移動する方向が決まっている。

茎の先端部に光が当たると，オーキシンは光が当たっている部分から反対の陰側へと横方向に輸送され，先端部でのオーキシンの濃度分布に差が生じる(不等分布)。

そして，その濃度差のままオーキシンが基部方向に輸送され，伸長部で成長速度の違いを生じるため光屈性がおこると考えられている。

実験１　オーキシンを含む寒天片と含まない寒天片を用いて，図１の(ア)～(エ)のように幼葉鞘の一部をはさんでしばらく放置した。すると，(ア)と(エ)の場合のみ，初めはオーキシンを含んでいなかった寒天片でオーキシンが検出された。

図１



問１　実験１の結果から考察できることが，次の文のア～エの中で２つ考えられる。組み合わせとして最も適当なものを，次の①～④から選べ。

ア　オーキシンが幼葉鞘の中を移動するとき，重力の方向に影響されない。

イ　オーキシンが幼葉鞘の中を移動するとき，重力の方向に影響を受ける。

ウ　オーキシンは極性をもたずに移動する。

エ　オーキシンは幼葉鞘の先端部から基部へ極性移動する。

①　ア，ウ　　②　ア，エ　　③　イ，ウ　　④　イ，エ

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

実験２　幼葉鞘の先端部より少し下の部分をスズ箔(はく)で包み，先端部の上からカバーガラスを光と平行に差し込んだ(図２)。同様に，幼葉鞘の先端部より少し下の部分をスズ箔で包み，先端部の上からカバーガラスを光に垂直になるように差し込んだ(図３)。

図２

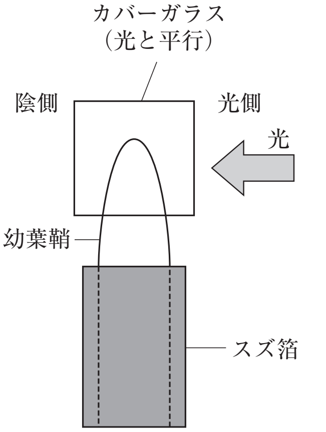
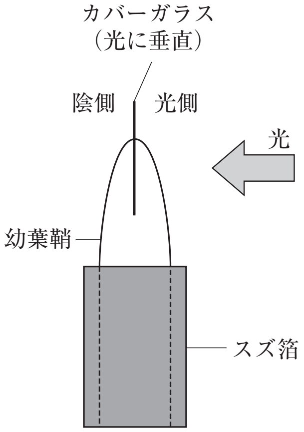


図３



実験２より，オーキシンの不等分布の機構として，次のA～Cの３つの仮説が考えられた。

仮説A：光側から陰側へのホルモン移動によりおこる。
仮説B：光側でホルモンの幼葉鞘下部への移動速度が低下し，光側のホルモンの濃度が低下することによりおこる。
仮説C：光側でのホルモンの分解によりおこる。

問２　図２で，光の方向への屈曲がおこった場合，仮説A～Cのうちあてはまるものはどれか。最も適当なものを，次の①～⑦から選べ。
①　A　②　B　③　C　④　A，B
⑤　A，C　⑥　B，C　⑦　A，B，C

問３　図３で，仮に光の方向への屈曲がおこった場合，仮説A～Cのうちあてはまるものはどれか。最も適当なものを，問２の選択肢①～⑦から選べ。

問４　図３で，光の方向への屈曲がおこらなかった場合，仮説A～Cのうちあてはまるものはどれか。最も適当なものを，問２の選択肢①～⑦から選べ。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第36講　確認テスト

植物が外部の環境から何らかの刺激を受けたとき，刺激の方向に対して一定の角度をもって体の一部を曲げる性質を(　ア　)という。これに対し，刺激の方向とは無関係に曲がる性質を(　イ　)という。たとえば，植物の芽生えを地面に横たえると，根の先端は下に向かうように，茎の先端は上に向かうように体の一部が曲がる。このように，茎は(　ウ　)に対して(　エ　)の(　オ　)を示す。

様々な波長の光を芽生えに横から照射して屈曲の度合いを調べたところ，450nm前後の波長の光が最も効果的に屈曲を引き起こし，500nm以上の波長の光では，ほとんど屈曲を引き起こさなかった。したがって，(　カ　)光が芽生えの屈曲をもたらしており，植物は(　カ　)光を特異的に感受する能力を持つといえる。レタスなどの種子の発芽は，光によって促進されることが知られている。レタス種子の発芽は，(　キ　)光によって促進され，この効果は(　ク　)光によって阻害される。このことは，植物が(　キ　)光と(　ク　)光を区別して感受する能力を持つことを示している。

植物の成長は，細胞の分裂と伸長によってもたらされる。芽生えが光の方向に屈曲するとき，屈曲する部分の表皮細胞を調べてみると，影側の細胞の(　ケ　)は，光が当たっている側の細胞の(　ケ　)よりも(　コ　)ことがわかる。このように，植物の屈曲は特定の部位における成長の偏りによってもたらされる。この成長の偏りは，植物ホルモンの分布の偏りによって引き起こされる。芽生えに片側から光を当てると，光が当たっている側の(　サ　)濃度が(　シ　)し，影側の(　サ　)濃度が(　ス　)する。

暗所で吸水させたレタスの種子はほとんど発芽しないが，(　セ　)を与えると発芽が誘導される。また，明所で吸水させたレタス種子の発芽は，(　ソ　)によって阻害される。暗所で吸水させた種子では(　セ　)がほとんど検出されないが，明所で吸水させた種子では次第にその量が増加した。したがって，光は植物ホルモンの内生量を調節する役割を持ち，(　セ　)の量を増加させることにより，発芽を誘導していると考えられる。

気孔は光合成の基質である二酸化炭素，呼吸基質である酸素，蒸散に伴う水蒸気などの出入り口となっている。気孔の開閉を行う孔辺細胞は表皮系を構成する他の表皮細胞と異なり，(　タ　)を持つことが一つの特徴である。気孔を通した蒸散は根に吸水力を与える原動力となっており，水とともに吸収される養分の吸収にも重要な役割を持っている。気孔の開閉は光，二酸化炭素濃度，水分など，外部の環境に左右される。乾燥による気孔の閉鎖には，アブシシン酸が重要な働きを持つことが知られている。気孔は，孔辺細胞の膨圧が低下すると(　チ　)。膨圧の低下は，細胞内の浸透圧が(　ツ　)して細胞内の水が細胞外にでるために起こる。細胞内の浸透圧が(　ツ　)するのは，アブシシン酸の働きにより，孔辺細胞に蓄積されていたカリウムイオンや塩素イオンの排出が活発になるためである。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問１　文中の（　ア　）～（　オ　）にあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを，次のA～Gから選べ。ただし，選択肢の語はア・イ・ウ・エ・オの順に示してある。

A	屈性	傾性	重力	正	屈性
B	傾性	屈性	重力	正	傾性
C	屈性	傾性	重力	負	屈性
D	傾性	屈性	重力	負	傾性
E	屈性	傾性	光	正	屈性
F	傾性	屈性	光	正	傾性
G	屈性	傾性	光	負	屈性

問２　次のA～Iのうち，屈性に関する適当な記述を3つ選べ。

A　芽生えに片側から光を当てると，地上部は光の来る方向に曲がる。
B　サクラの花が，下を向いて開花する。
C　エンドウの巻きひげが，支柱に巻き付く。
D　チューリップの花は，夜になると閉じる。
E　根が，水分を感知して伸長の方向を変える。
F　強い光を当てると，葉緑体は光を避けるように細胞の周囲に並ぶ。
G　光を当てると，閉じていた気孔が開く。
H　オジギソウにさわると，葉が閉じる。
I　ダイズの葉は，夜になると先端を下に向ける。

問３　文中の（　カ　）～（　ク　）にあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを，次のA～Hから選べ。ただし，選択肢の語はカ・キ・クの順に示してある。

A	赤色	赤色	近赤外
B	赤色	近赤外	赤色
C	黄色	赤色	近赤外
D	黄色	近赤外	赤色
E	緑色	赤色	近赤外
F	緑色	近赤外	赤色
G	青色	赤色	近赤外
H	青色	近赤外	赤色

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問４　文中の（　ケ　），（　コ　）にあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを，次のA～Dから選べ。ただし，選択肢の語はケ・コの順に示してある。

A	伸長	大きい
B	伸長	小さい
C	分裂	盛んである
D	分裂	盛んでない

問５　文中の（　サ　）～（　ス　）にあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを，次のA～Jから選べ。ただし，選択肢の語はサ・シ・スの順に示してある。

A	アブシシン酸	低下	上昇
B	アブシシン酸	上昇	低下
C	エチレン	低下	上昇
D	エチレン	上昇	低下
E	オーキシン	低下	上昇
F	オーキシン	上昇	低下
G	ジベレリン	低下	上昇
H	ジベレリン	上昇	低下
I	サイトカイニン	低下	上昇
J	サイトカイニン	上昇	低下

問６　文中の（　セ　），（　ソ　）にあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを，次のA～Fから選べ。ただし，選択肢の語はセ・ソの順に示してある。

A	サイトカイニン	エチレン
B	サイトカイニン	アブシシン酸
C	オーキシン	エチレン
D	オーキシン	アブシシン酸
E	ジベレリン	エチレン
F	ジベレリン	アブシシン酸

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

問７　文中の（　タ　）〜（　ツ　）にあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを，次のA〜Lから選べ。ただし，選択肢の語はタ・チ・ツの順に示してある。

A	葉緑体	閉じる	上昇
B	ミトコンドリア	閉じる	上昇
C	液胞	閉じる	上昇
D	葉緑体	開く	上昇
E	ミトコンドリア	開く	上昇
F	液胞	開く	上昇
G	葉緑体	閉じる	低下
H	ミトコンドリア	閉じる	低下
I	液胞	閉じる	低下
J	葉緑体	開く	低下
K	ミトコンドリア	開く	低下
L	液胞	開く	低下

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

＜Note＞

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第36講　演習問題

問１　②

問２　⑦

問３　⑥

問４　①

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第36講　確認テスト

問１　C
問２　A，C，E
問３　G
問４　A
問５　E
問６　F
問７　G

【解説】

問１　植物が外部からの刺激を受けたときに方向性のある屈曲を示す性質を屈性と呼ぶ。一方，植物が外部からの刺激に対して方向性のない動きを示す性質を傾性と呼ぶ。植物体を暗所で寝かせておいた場合，茎は上方に持ちあがるのに対して，根は下方に屈曲する。重力の刺激源は地球の中心と捉えるので，この場合の茎は重力に対して負の屈性を示すと表現する。ゆえに，Cが正解となる。

問２　Aは芽生えが示す正の光屈性，Cはエンドウの巻きひげが示す正の接触屈性，Eは根が示す正の水分屈性である。

問３　芽生えの屈曲を引き起こしやすい450nmの波長の光は青色を示す。また，レタスは代表的な光発芽種子であり，赤色光で種子の発芽が促進され，近赤外光で発芽が抑制される。ゆえに，Gが正解となる。

問４，問５　茎が示す正の光屈性は，光を当てたときに茎の影側にのみオーキシンが作用し局所的に成長を促進することで起こる。オーキシンは細胞壁を緩めることで吸水を促し，細胞の伸長を引き起こしている。ゆえに，問４はA，問５はEが正しい。

問６　植物ホルモンの一般的な効果については，一通り把握しておきたい。発芽を促進するのはジベレリンの効果であり，それに対して拮抗的に働くのはアブシシン酸となる。ゆえに，正解はFとなる。ジベレリンの他の効果としては，植物体の伸長成長の促進，子房の発達促進などがある。アブシシン酸については，気孔を閉じる効果があることも覚えておきたい。

問７　孔辺細胞は気孔を形成する表皮の細胞である。表皮系に属する細胞は一般的には葉緑体をもたないが，孔辺細胞は葉緑体をもっている。孔辺細胞にアブシシン酸が作用すると，カリウムイオンなどの無機塩類が細胞外に排出され，その結果細胞内の浸透圧が低下する。細胞の浸透圧が低下したことで細胞の吸水力が低下，外液に水を奪われることで膨圧が低下し，気孔が閉じるにいたる。ゆえに，Gが正解となる。蒸散を促進させるときは，孔辺細胞が塩類を吸収することで気孔が開く。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。